

## Controlling the aluminium content of continuously cast silicon steels

**Publication number:** GB2038367

**Publication date:** 1980-07-23

**Inventor:**

**Applicant:** NIPPON STEEL CORP

**Classification:**

**- international:** **B22D11/111; C21C7/076; B22D11/11; C21C7/04;**  
(IPC1-7): C21C7/00

**- European:** B22D11/111; C21C7/076

**Application number:** GB19790035155 19791010

**Priority number(s):** JP19780125590 19781012; JP19780130288 19781023

**Also published as:**



FR2438685 (A1)



DE2941508 (A1)



IT1164835 (B)

[Report a data error here](#)

### Abstract of GB2038367

A method for controlling the aluminium content of continuously cast slab for manufacturing grain- oriented electrical steel sheet and strip, comprises transferring molten steel prepared for continuous casting and containing, by weight, not more than 4.0% silicon and 0.01 to 0.08% aluminium and 0.01% to 0.06% sulphur to a ladle or other vessel, adjusting a slag principally comprising silicon dioxide, calcium oxide and aluminium oxide on the surface of the molten steel to maintain the weight ratio of aluminium oxide to silicon dioxide of the slag at not less than 0.25, and continuously casting the molten steel.

.....  
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑤ Int. Cl. 3 = Int. Cl. 2

Int. Cl. 2:

**B22D 11/06**

⑥ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES



PATENTAMT

Behördenvermerk

DE 29 41 508 A 1

⑪

## Offenlegungsschrift **29 41 508**

⑫

Aktenzeichen:

P 29 41 508.5-24

⑬

Anmeldetag:

12. 10. 79

⑭

Offenlegungstag:

30. 4. 80

⑮

Unionspriorität:

⑮ ⑬ ⑪

12. 10. 78 Japan P 53-125590

23. 10. 78 Japan P 53-130288

⑯

Bezeichnung:

Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von Brammen für die Herstellung kornorientierter Elektrostahtbleche und -streifen

⑰

Anmelder:

Nippon Steel Corp., Tokio

⑱

Vertreter:

Berg, W.J., Dipl.-Chem. Dr.rer. nat.; Stapf, O., Dipl.-Ing.;  
Schwabe, H.-G., Dipl.-Ing.;  
Sandmair, K., Dipl.-Chem. Dr.jur. Dr.rer.nat.; Pat.-Anwälte,  
8000 München

⑲

Erfinder:

Shiozaki, Morio, Himeji, Hyogo; Kawashima, Mitsuaki;  
Shimoyama, Yoshiaki; Kitakyusyu; Ishihara, Nobuoki, Nogata;  
Fukuoka (Japan)

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 29 41 508 A 1

DR. BERG    DIPL.-ING. STAPF  
DIPL.-ING. SCHWABE    DR. DR. SANEMAIR  
PATENTANWÄLTE  
Postfach 860245 - 8000 München 86

294 1508

Dr. Berg Dipl.-Ing. Stapf und Partner, P.O. Box 860245, 8000 München 86

Ihr Zeichen  
Your ref.

Unser Zeichen  
Our ref.

30 459

Münsterstrasse 45  
8000 MÜNCHEN 86

12. Oktober 1971

Anwaltsakte-Nr.: 30 459  
NIPPON STEEL CORPORATION

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von Brammen für die Herstellung kornorientierter Elektrostahlbleche und -streifen, dadurch gekennzeichnet, daß man eine für das kontinuierliche Gießen hergestellte Stahlschmelze, die nicht mehr als 4,0 % Si, 0,01 bis 0,08 % Al und 0,01 bis 0,06 % S enthält, in eine Gießpfanne oder in ein anderes Gefäß überführt, eine Schlacke, die hauptsächlich  $\text{SiO}_2$ , CaO und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  enthält, auf der Oberfläche des geschmolzenen Stahls zur Auf-

X/R

☎ (089) 98 82 72  
98 82 73  
98 82 74  
98 33 10

Telegramme: 030018/0770  
BERGSTAPFPATENT München  
TELEX:  
6524560 BERG d

Bankkonten: Hypo-Bank München 4410122850  
(BLZ 7002011) Swift Code: HYPO DE 3300  
Bayern. Vereinsbank München 451100 (BLZ 70020270)  
Postcheck München 65345408 (BLZ 70010080)

Case 79-478

ORIGINAL INSPECTED

rechterhaltung des Verhältnisses von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  zu  $\text{SiO}_2$  in der Schlacke von nicht kleiner als 0,25 einstellt, und den geschmolzenen Stahl kontinuierlich gießt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t, daß das Verhältnis von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  zu  $\text{SiO}_2$  in der Schlacke innerhalb des Bereiches von 0,6 bis 3,0 aufrechterhalten wird.

3. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von Brammen für die Herstellung kornorientierter Elektrostahlbleche und -streifen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß man eine für das kontinuierliche Gießen hergestellte Stahlschmelze, die nicht mehr als 4,0 % Si, 0,01 bis 0,08 % Al und 0,01 bis 0,06 % S enthält, in eine Gießpfanne oder in ein anderes Gefäß überführt, eine Schlacke, die hauptsächlich  $\text{SiO}_2$ , CaO und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  enthält, auf der Oberfläche des geschmolzenen Stahls zur Aufrechterhaltung des Verhältnisses von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  zu  $\text{SiO}_2$  beziehungsweise von CaO zu  $\text{SiO}_2$  in der Schlacke von nicht kleiner als 0,25 einstellt, und den geschmolzenen Stahl kontinuierlich gießt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -

z e i c h n e t, daß das Verhältnis von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  zu  $\text{CaO}$  in der Schlacke auf einem Wert von nicht kleiner als 1,0 gehalten wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß das Verhältnis von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  zu  $\text{CaO}$  in der Schlacke innerhalb des Bereiches von 1,0 bis 2,0 gehalten wird.

6. Verfahren nach Anspruch 3, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß das Verhältnis von  $\text{CaO}$  zu  $\text{SiO}_2$  in der Schlacke innerhalb des Bereiches von 0,6 bis 2,0 gehalten wird.

\*\*\*\*\*

- 4 -  
DR. BERG    DIPL.-ING. STAFF  
DIPL.-ING. SCHWABER    DR. DR. SANDMAIR  
PATENTANWÄLTE  
Postfach 860245 · 8000 München 86

2941508

Dr. Berg Dipl.-Ing. Staff und Partner, P.O.Box 860245, 8000 München 86

Ihr Zeichen  
Your ref.

Unser Zeichen  
Our ref.

30 459

Meererkirchstraße 45  
8000 MÜNCHEN 80

12. Oktober 1979

Anwaltsakte-Nr.: 30 459

NIPPON STEEL CORPORATION

T o k y o   /   J a p a n

---

Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von Brammen für die  
Herstellung kornorientierter Elektrostahtableche und -streifen

---

X/R

- / 2 -

7 (000) 98 82 72  
98 82 73  
98 82 74  
98 33 10

Telegramme: 030018/0770  
BERGSTAPF PATENT München  
TELEX:  
0514560 BERG d

Bankkonten: Hypo-Bank München 4410122850  
(BLZ 700 200 11) Swift Code: HYPO DE 33  
Bayern Vereinsbank München 453100 (BLZ 700 202 70)  
Postcheck München 65343-808 (BLZ 700 100 80)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung kontinuierlich gegossener Brammen für die Verwendung bei der Herstellung von kornorientierten Elektrostahtblechen und -streifen, und insbesondere ein Verfahren zur Herstellung von kontinuierlich gegossenen Brammen für die Verwendung bei der Herstellung von kornorientierten Stahtblechen oder -streifen, die nicht mehr als 4,0 % Silicium, 0,01 bis 0,08 % Aluminium und 0,01 bis 0,06 % Schwefel enthalten, bei welchen der Aluminiumgehalt oder der Aluminiumgehalt und der Schwefelgehalt der kontinuierlich gegossenen Brammen in der Richtung des kontinuierlichen Gusses nicht variiert. Als Folge wird gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren eine kontinuierlich gegossene Bramme erhalten, die hinsichtlich ihres Aluminiumgehaltes oder des Gehaltes an Aluminium und Schwefel über ihre ganze Länge hinweg im wesentlichen gleichmäßig ist. Wenn man diese Bramme zur Herstellung von kornorientierten Elektrostahtblechen oder -streifen verwendet, ist das erhaltene Produkt hinsichtlich seiner magnetischen Eigenschaften frei von irgendwelchen Schwankungen oder einer Verschlechterung in der Longitudinalrichtung als Ergebnis der Schwankung seines Aluminiumgehaltes oder seines Gehaltes an Aluminium und Schwefel.

Wie bereits bekannt ist, hat das kontinuierliche Gießverfahren zahlreiche Vorteile gegenüber dem herkömmlichen

Blockgußverfahren, und es wurde daher für die Herstellung von Brammen zur Verwendung in der Produktion von Elektrostahlblechen und -streifen angenommen.

Ein Problem tritt jedoch auf, wenn kornorientierte Elektrostahlbleche und -streifen mit einem Gehalt an Aluminium aus kontinuierlich gegossenen Brammen hergestellt werden, wie aus dem folgenden hervorgeht.

Wenn eine Bramme durch das kontinuierliche Gießverfahren hergestellt wird, bleibt der letzte Rest des geschmolzenen Metalls, das bei der Gießoperation verwendet wird, in der Gießpfanne (oder einem anderen Behälter), in welcher er verbleibt, bis der Gießvorgang beendet ist, was bis zu 100 Minuten oder darüber dauern kann. Mit anderen Worten gesagt verbleibt ein Teil des für das Gießen eingesetzten geschmolzenen Stahls über einen beträchtlich langen Zeitraum hinweg, während dessen das kontinuierliche Gießverfahren durchgeführt wird, in der Gießpfanne. Wenn geschmolzener Stahl, der Aluminium oder Aluminium und Schwefel enthält, in der Gießpfanne für eine längere Zeit zurückgehalten wird, reagiert das Aluminium und der Schwefel in dem geschmolzenen Stahl mit der die Oberfläche bedeckenden Schlacke und als Ergebnis werden Aluminium und Schwefel in die Schlacke als Aluminiumoxid und Calciumsulfid überführt, und diese bewirken



lokale Schwankungen in dem Aluminium-, oder Aluminium- und Schwefelgehalt des geschmolzenen Metalls. Wenn demzufolge dieses geschmolzene Metall mit lokalen Schwankungen im Aluminiumgehalt zu einer Bramme gegossen wird, variiert die erhaltene Bramme im Aluminiumgehalt in der Gießrichtung. Wenn diese Bramme zur Herstellung von kornorientierten Elektrostahlblechen oder -streifen eingesetzt wird, wird das erhaltene Produkt in seinen magnetischen Eigenschaften in der Longitudinalrichtung in hohem Maße unstabil sein. Es war deshalb unmöglich, kontinuierlich gegossene Brammen für die industrielle Herstellung von kornorientierten Elektrostahlblechen und -streifen des Typs herzustellen, der Aluminium enthält und gleichmäßige magnetische Eigenschaften in der Längsrichtung aufweist.

Das Ziel der vorliegenden Erfindung bestand darin, ein Verfahren für das kontinuierliche Gießen von Brammen für die Verwendung bei der Herstellung von kornorientierten Elektrostahlblechen und -streifen mit gleichmäßigen magnetischen Eigenschaften in der Longitudinalrichtung, und insbesondere ein Verfahren für das kontinuierliche Gießen von Brammen mit gleichmäßigem Aluminiumgehalt in der Gießrichtung zu schaffen.

Kurze Erläuterung der Zeichnungen:

Fig. 1 ist ein Diagramm, das die Beziehung beim kontinuierlichen Gießverfahren zwischen dem Aluminiumgehalt eines geschmolzenen Metalls in einer Gießpfanne (oder einem anderen Behälter) und der Länge der Zeit vom Beginn der Gießoperation in dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung und dem herkömmlichen Verfahren zeigt;

Fig. 2 ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen dem Aluminiumgehalt eines kornorientierten Elektrostahlblechs oder -streifen und seinen magnetischen Eigenschaften zeigt.

Es wurde bereits erwähnt, daß bei der Durchführung des kontinuierlichen Gießverfahrens das in der Gießoperation eingesetzte geschmolzene Metall zum Teil in einer Gießpfanne oder einem anderen Behälter (nachfolgend einfach als "Gießpfanne" bezeichnet) für den zur Vervollständigung des Gießvorgangs erforderlichen langen Zeitraum gehalten werden muß. Wenn das geschmolzene Metall Aluminium enthält, reagiert das Aluminium mit der Schlacke auf der Oberfläche des geschmolzenen Metalls und wird in die Schlacke als Oxid überführt. Demzufolge variiert der Aluminiumgehalt des geschmolzenen Metalls in der Gießpfanne von Ort zu Ort und nimmt insgesamt mit dem Ablauf der Zeit ab. Dies wird durch Fig. 1 graphisch wiedergegeben, wobei zu ersehen ist, wie der Aluminiumgehalt des in einer Gießpfanne gehaltenen, geschmolzenen

Metalls vom Zeitpunkt des Beginns einer kontinuierlichen Gießoperation mit der Zeit abnimmt. Die allmähliche Abnahme des Aluminiumgehalts des geschmolzenen Metalls im Verlaufe der Zeit führt zu einer allmählichen Abnahme des Aluminiumgehalts in Gießrichtung der Bramme, die durch das kontinuierliche Gießen aus dem geschmolzenen Metall hergestellt wird. Aus einer derartigen Bramme hergestellte kornorientierte Elektrostahlbleche oder -streifen werden daher infolge der Schwankung in ihrem Aluminiumgehalt in der Longitudinalrichtung Schwankungen in ihren magnetischen Eigenschaften aufweisen.

Fig. 2 zeigt die Wirkung des Aluminiumgehalts auf die magnetischen Eigenschaften von kornorientierten Elektrostahlblechen und -streifen. Aus dieser Figur ist zu ersehen, daß die Ungleichmäßigkeit im Aluminiumgehalt von Stahlblech oder -streifen in der Longitudinalrichtung eine Ungleichmäßigkeit der magnetischen Eigenschaften derselben verursacht, und daß es zur Erzielung von Stahlblechen und -streifen mit gleichmäßigen magnetischen Eigenschaften in der Longitudinalrichtung erforderlich ist, den Aluminiumgehalt des geschmolzenen Metalls in der Gießpfanne während der Zeit des Gießens der Bramme, aus welcher das Stahlblech oder der Stahlstreifen hergestellt wird, auf einen konstanten Wert ab Beginn bis zur Beendigung der Gießoperation zu

halten. Der oben beschriebene Sachverhalt gilt auch im Falle des Schwefelgehaltes des geschmolzenen Metalls. Der allmähliche Abfall des Schwefelgehaltes mit der Zeit im geschmolzenen Metall führt nämlich zu einer allmählichen Abnahme des Schwefelgehalts in der Gießrichtung der kontinuierlich gegossenen Bramme. Das kornorientierte Elektrostahlblech, das aus einer derartigen Bramme hergestellt wird, weist daher wegen der Schwankung nicht nur seines Aluminiumgehaltes, sondern ebenso auch seines Schwefelgehaltes in der Longitudinalrichtung Schwankungen in seinen magnetischen Eigenschaften auf.

Es wurde nun im Rahmen von Untersuchungen, die zu der vorliegenden Erfindung führten, gefunden, daß beim kontinuierlichen Gießen einer Bramme, die zur Herstellung von kornorientierten Elektrostahlblechen und -streifen vorgesehen ist, aus geschmolzenem Metall mit einem Gehalt von nicht über 4,0 % Silicium, 0,01 bis 0,08 % Aluminium und 0,01 bis 0,06 % Schwefel eine Bramme mit gleichmäßigem Aluminiumgehalt in der Gießrichtung durch kontinuierliches Gießen erhalten werden kann, wenn unter den Komponenten der das geschmolzene Metall in der Gießpfanne bedeckenden Schlacke [bei dieser Schlacke handelt es sich um die das geschmolzene Metall begleitende Schlacke, wenn die Metallschmelze aus einem Stahlschmelzofen oder einem sekundären Stahlschmelz-

ofen, wie beispielsweise einem Vakuumentgasungssofen, in die Gießpfanne überführt wird, mit einem Gehalt an Calciumoxid und anderen schlackenbildenden Mitteln, die nach Bedarf zugesetzt worden sind; diese Schlacke besteht hauptsächlich aus 5 bis 50 % Calciumoxid, 5 bis 30 % Siliciumdioxid und 1 bis 30 % Eisen(II)-oxid ( $\text{FeO}$ ) und Eisen(III)-oxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) (als gesamtes Eisen) und enthält kleine Mengen an Aluminiumoxid, Magnesiumoxid, Mangan(II)-oxid ( $\text{MnO}$ ), Phosphorpentoxid, etc.] das Verhältnis von Aluminiumoxid zu Siliciumdioxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ ) auf einem Wert von 0,25 oder höher, vorzugsweise zwischen 0,6 und 3,0, während der gesamten Gießoperation gehalten wird. Das Verhältnis von Aluminiumoxid zu Siliciumdioxid innerhalb der Schlackenbestandteile wird durch Zusatz von Aluminiumoxid enthaltendem Material und/oder Siliciumdioxid enthaltendem Material zu der Schlacke auf dem vorerwähnten Wert gehalten. Obwohl es von Vorteil ist, die Zugabe zum Zeitpunkt, wo das geschmolzene Metall in die Gießpfanne überführt wird, durchzuführen, besteht jedoch keinerlei Beschränkung hinsichtlich des Zeitpunkts der Zugabe. Als Aluminiumoxid enthaltendes, zuzusetzendes Material wird Bauxit, insbesondere calcinierter Bauxit, bevorzugt, jedoch kann ein anderes Aluminiumoxid enthaltendes Material, wie beispielsweise pulverförmige Tonerde, ebenfalls verwendet werden. Als Siliciumdioxid enthaltendes Material kann vorteilhafterweise Kieselerde verwendet werden, jedoch können auch andere Siliciumdioxid enthaltende

Materialien eingesetzt werden, ohne daß irgendwelche Probleme entstehen. Außerdem ist es möglich, eine Abnahme in dem Aluminium- und Schwefelgehalt des geschmolzenen Metalls in wirksamer Weise zu vermeiden, wenn zusätzlich zur Aufrechterhaltung des oben erwähnten Verhältnisses von Aluminiumoxid zu Siliciumdioxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ ) das Verhältnis von Calciumoxid zu Siliciumdioxid ( $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ ) auf einem Wert von 0,25 oder darüber, vorzugsweise zwischen 0,6 bis 2,0 gehalten wird.

Außerdem ist es je nach den herrschenden Umständen möglich, eine Abnahme des Aluminiumgehalts des geschmolzenen Metalls noch wirksamer zu verhindern, indem man zusätzlich das Verhältnis von Aluminiumoxid zu Calciumoxid in den Schlackenkomponenten auf einem Wert von nicht kleiner als 1,0, vorzugsweise 1,0 bis 2,0, hält. Als Quelle für Calciumoxid ist es möglich, für diesen Zweck gebrannten Kalk zu verwenden.

Das in eine Gießpfanne überführte und mit einer gemäß der vorliegenden Erfindung eingestellten Schlacke abgedeckte geschmolzene Metall wird über einen herkömmlichen, kontinuierlichen Gieß-Tundish in eine kontinuierliche Gießform gegossen, und so eine kontinuierlich gegossene Branne hergestellt. Die auf diese Weise erhaltene Branne ist frei von Schwankungen im Aluminium-, oder Aluminium- und Schwefelge-

halt in Gießrichtung, und ist durchwegs im wesentlichen gleichmäßig hinsichtlich ihres Gehalts an Aluminium, oder Aluminium und Schwefel. Nach Abkühlen der Bramme wird diese in für das Walzen geeignete Längen geschnitten und die geschnittenen Längen zur Herstellung von kornorientierten Elektrostahlblechen und -streifen nach dem herkömmlichen Verfahren verwendet. Das erhaltene Produkt besitzt in der Longitudinalrichtung des Stahlstreifens gleichmäßige magnetische Eigenschaften.

Es ist möglich, nach dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht allein nur den Aluminiumgehalt des geschmolzenen Metalls zu steuern, sondern auch dessen Schwefelgehalt.

Zusammenfassend betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von Brammen für die Verwendung bei der Herstellung von kornorientierten Elektrostahlblechen und -streifen, bei welchem man die Schlacke, welche den geschmolzenen Stahl für das Gießen der Brammen bedeckt, in ihrer Zusammensetzung so einstellt, daß ein Verhältnis von Aluminiumoxid zu Siliciumdioxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ ) mit einem Wert von nicht kleiner als 0,25 aufrechterhalten wird, wodurch man die aus dem geschmolzenen Stahl durch kontinuierliches Gießen erhaltenen Brammen frei von Schwankungen im Aluminiumgehalt in der Richtung des Gießens erhält.

Die vorliegende Erfindung wird nun mehr im detail durch die nachfolgenden bevorzugten Ausführungsformen erläutert.

B e i s p i e l 1

100 t geschmolzener Stahl mit einem Gehalt von 0,047 % Kohlenstoff, 2,9 % Silicium, 0,027 % Aluminium und 0,025 % Schwefel, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen wurden aus dem Konverter, in welchem er hergestellt wurde, in eine Gießpfanne überführt. Zu diesem Zeitpunkt wurde calcinierter Bauxit in einer Rate von 5 kg pro Tonne Stahl zur Einstellung der Zusammensetzung der Schlacke in der Gießpfanne auf 16,50 % Calciumoxid, 20,07 % Siliciumdioxid, 55,85 % Aluminiumoxid, Rest andere Komponenten, zugegeben. Das Verhältnis von Aluminiumoxid zu Siliciumdioxid ( $Al_2O_3/SiO_2$ ) zu diesem Zeitpunkt betrug 2,78.

Der durch die Schlacke der obengenannten Zusammensetzung bedeckte geschmolzene Stahl wurde über einen Tundish in eine Form zur Herstellung einer kontinuierlich gegossenen Branne mit einer Dicke von 200 mm gegossen. Die Zeit vom Beginn bis zur Beendigung des Gießvorgangs betrug 110 Minuten.

Der Aluminiumgehalt als Sol Aluminium des geschmolzenen Stahls in der Gießpfanne zu verschiedenen Zeiten im Verlauf



fe des Gießvorgangs ist aus der nachfolgenden Tabelle I zu ersehen.

T a b e l l e I

Zeit vom Beginn des Gießens ab (min)	20	40	60	80	105	Unmittelbar vor Beendigung des Gießens
Analysierter Wert von Sol Al(%)	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,026

B e i s p i e l 2

100 t geschmolzener Stahl mit einem Gehalt von 0,052 % Kohlenstoff, 3,2 % Silicium, 0,028 % Aluminium und 0,024 % Schwefel, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen, wurden aus dem Konverter, in welchem er hergestellt wurde, in eine Gießpfanne überführt. Zu dem gleichen Zeitpunkt wurden zu der Gießpfanne calcinierter Bauxit in einer Menge von 2,8 kg pro Tonne Stahl und Ätzkalk in einer Menge von 2,8 kg pro Tonne Stahl zugegeben. Durch diese Zugabe wurde die Zusammensetzung der Schlacke in der Gießpfanne auf 32,12 % Calciumoxid, 22,34 % Siliciumdioxid und 37,04 % Aluminiumoxid, Rest andere Komponenten, eingestellt. Das Verhältnis von Aluminiumoxid zu Siliciumdioxid ( $Al_2O_3/SiO_2$ ) und das Verhältnis von Aluminiumoxid zu Calciumoxid ( $Al_2O_3/CaO$ )

hatte zu diesem Zeitpunkt einen Wert von jeweils 1,15.

Der durch die Schlacke der obengenannten Zusammensetzung bedeckte geschmolzene Stahl wurde über einen Tundish in eine Form zur Herstellung einer kontinuierlich gegossenen Bramme mit einer Dicke von 200 mm gegossen. Die Zeit vom Beginn bis zur Beendigung des Gießvorgangs betrug 110 Minuten.

Der Aluminiumgehalt als Sol Aluminium des geschmolzenen Stahl in der Gießpfanne zu verschiedenen Zeiten im Verlaufe des Gießvorgangs ist aus der nachfolgenden Tabelle II zu ersehen.

T a b e l l e   I I

Zeit vom Beginn des Gießens ab (min)	20	40	60	80	105	Umittelbar vor Beendigung des Gießens
Analysierter Wert von Sol Al (%)	0,028	0,027	0,028	0,027	0,026	0,027

B e i s p i e l   3

100 t geschmolzener Stahl mit einem Gehalt von 0,045 % Kohlenstoff, 2,9 % Silicium, 0,029 % Aluminium und 0,026 %

Schwefel, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen, wurden aus dem Konverter, in welchem er hergestellt wurde, in eine Gießpfanne überführt. Zu dem gleichen Zeitpunkt wurde calcinierter Bauxit in die Gießpfanne in einer Menge von 5 kg pro Tonne Stahl zur Einstellung der Zusammensetzung der Schlacke in der Gießpfanne auf 28 % Calciumoxid, 31 % Siliciumdioxid, 32 % Aluminiumoxid, Rest 9 % andere Komponenten, eingebracht. Das Verhältnis von Aluminiumoxid zu Siliciumdioxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ ) zu diesem Zeitpunkt betrug 1,0.

Der durch die Schlacke der obengenannten Zusammensetzung bedeckte geschmolzene Stahl wurde zur Herstellung von 11 kontinuierlich gegossenen Brammen mit einer Dicke von 200 mm über einen Tundish in eine Form gegossen. Die Brammen wurden in der Reihenfolge ihrer Herstellung mit den Nummern 1 bis 11 bezeichnet.

Jede dieser Brammen wurde  $1360^\circ\text{C}$  erhitzt und zur Herstellung eines 2,3 mm dicken, heißgewalzten Stahlblechs gewalzt, das anschließend bei  $1100^\circ\text{C}$  glühbehandelt und dann zur Erzielung eines kaltgewalzten Stahlblechs von 0,30 mm Dicke kaltgewalzt wurde. Dieses kaltgewalzte Blech wurde bei  $850^\circ\text{C}$  glühbehandelt und dann einem sekundären Rekristallisationsglühen bei  $1200^\circ\text{C}$  zur Herstellung eines kornorientierten Elektrostahlblechs unterworfen.

Der Aluminium- und Schwefelgehalt der 11 Brammen und die magnetischen Eigenschaften in der Longitudinalrichtung der daraus erhaltenen kornorientierten Elektrostahlblech-Produkte sind in der nachfolgenden Tabelle III niedergelegt.

T a b e l l e   I I I

Bramme Nr.	1 bis 8	9	10	11
Al-Gehalt von warmgewalztem Blech	0,029 %	0,028 %	0,029 %	0,029 %
S-Gehalt von warmgewalztem Blech	0,026 %	0,026 %	0,026 %	0,026 %
B10 des Produkts	1,93T	1,93T	1,92T	1,92T
W17/50 des Pro- dukts	1,10W/kg	1,07 W/kg	1,08W/kg	1,12W/kg

V e r g l e i c h s b e i s p i e l

100 t geschmolzener Stahl mit einem Gehalt von 0,047 % Kohlenstoff, 2,9 % Silicium, 0,026 % Aluminium und 0,026 % Schwefel, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen, wurden aus dem Konverter, in welchem er hergestellt wurde, in eine Gießpfanne überführt. Die Zusammensetzung der Schlacke betrug zu diesem Zeitpunkt 30 % Calciumoxid, 23 % Siliciumdioxid, 4 % Aluminiumoxid und 43 % andere Komponenten,

wobei keine Einstellung der Zusammensetzung durchgeführt wurde. Das Verhältnis von Aluminiumoxid zu Siliciumdioxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ ) hatte zu diesem Zeitpunkt einen Wert von 0,17.

Der mit der Schlacke der obenangegebenen Zusammensetzung bedeckte geschmolzene Stahl wurde zur Herstellung von 11 kontinuierlich gegossenen Brammen mit einer Dicke von 200 mm über einen Tundish in eine Form gegossen. Die Brammen wurden in der gleichen Weise, wie in Beispiel 3, durchnumeriert.

Diese Brammen wurden zur Herstellung von 0,30 mm dicken kornorientierten Elektrostahlblechen nach dem gleichen Verfahren wie in Beispiel 3 beschrieben, verwendet.

Der Aluminium- und Schwefelgehalt der 11 Brammen und die magnetischen Eigenschaften in der Longitudinalrichtung der daraus erhaltenen kornorientierten Elektrostahlblech-Produkte, sind in der nachfolgenden Tabelle IV angegeben.

T a b e l l e   I V

Bramme Nr.	1 bis 5	6 u. 7	8 u. 9	10	11
Al-Gehalt von warmgewalztem Blech	0,026 %	0,025 %	0,022 %	0,021 %	0,021 %
S-Gehalt von warmgewalztem Blech	0,026 %	0,025 %	0,023 %	0,022 %	0,022 %
B10 des Produkts	1,93T	1,92T	1,87T	1,85T	1,85T
W17/50 des Pro- dukts	1,08W/kg	1,13W/kg	1,29W/kg	1,52W/kg	1,56W/kg

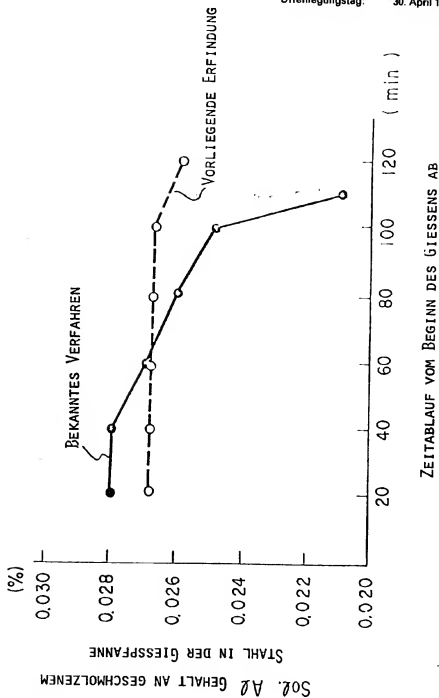
Aus der Tabelle IV läßt sich ersehen, daß die aus den Brammen Nrn. 1 bis 5 hergestellten Produkte gute magnetische Eigenschaften entfalten, jedoch, da keine Einstellung der Zusammensetzung der Schlacke gemäß der vorliegenden Erfindung durchgeführt wurde, der Aluminium- und Schwefelgehalt der Brammen von der Bramme Nr. 6 an fortschreitend allmählich abnimmt, mit dem Ergebnis, daß eine Verschlechterung der magnetischen Eigenschaften der Produkte auftrat, die besonders stark in den aus der 8. Bramme und den späteren Brammen hergestellten kornorientierten Elektrostahlblechen vorhanden war.

Aus den vorstehenden Beispielen und dem vorstehenden Ver-

gleichsspiel geht ganz eindeutig hervor, daß es möglich ist, kontinuierlich gegossene Brammen herzustellen, die im wesentlichen frei von Schwankungen im Aluminiumgehalt, und, falls es die Umstände erfordern, auch von Schwankungen im Schwefelgehalt in der Richtung des Gießens sind, wenn der für das kontinuierliche Gießen hergestellte geschmolzene Stahl mit einer Schlacke abgedeckt wird, die in ihrer Zusammensetzung gemäß der vorliegenden Erfindung eingestellt ist.

\*\*\*\*\*

FIG. 1

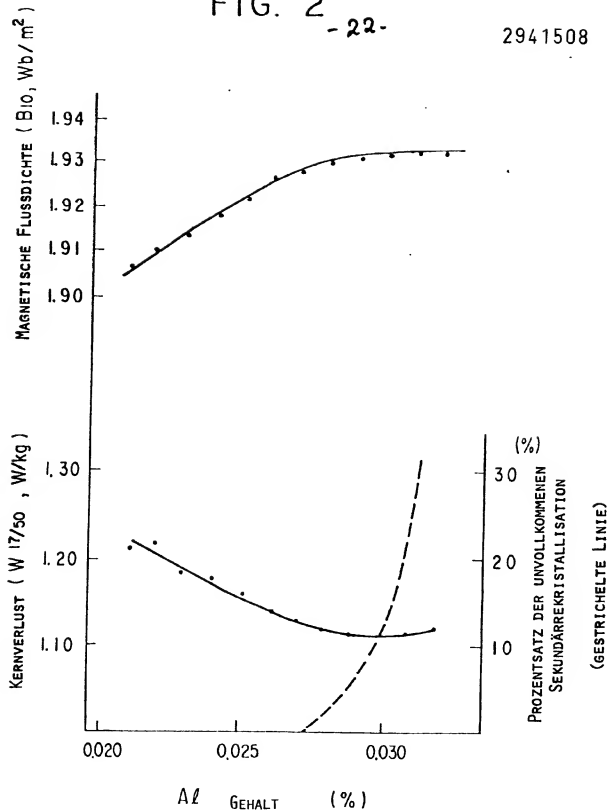


030018/0770



FIG. 2  
- 22 -

2941508



030018/0770

Anwaltsakte-Nr.: 30 459  
Nippon Steel Corporation  
Patentanw. Berg & Stapf  
u. Partner